

アルカリ土壌地における緑化伏工技術の確立

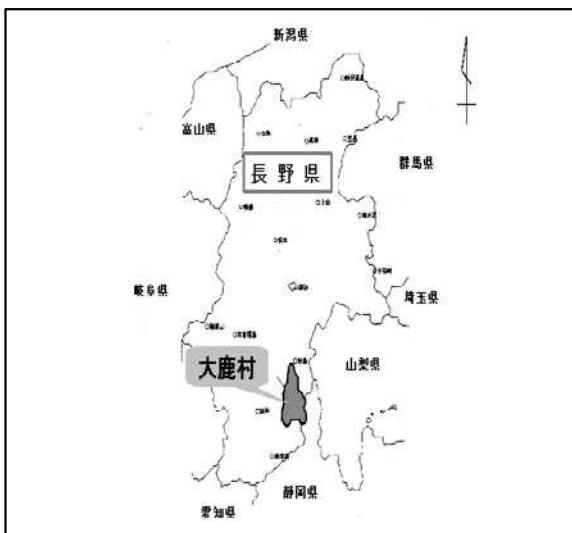
伊那谷総合治山事業所 小渋川治山事業所 主任 ○上西 美樹 うえにし よしき
係員 林 正裕 はやし まさひろ
日本植生株式会社 ささい しゅういち 笹井 修一

要 旨

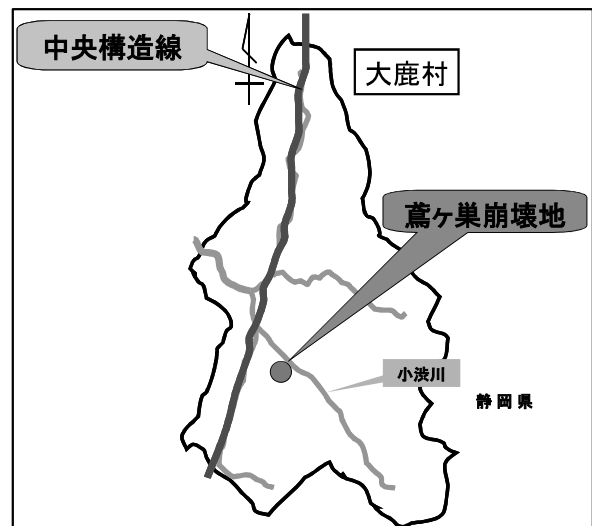
蛇紋岩を母岩とした蔦ヶ巣崩壊地は、風化作用で土壌がアルカリ性となり、養分が少なく、保水力に乏しい緑化工が困難な土壌となっています。本崩壊地において緑化マットによる緑化を図るべく、マットの種類や土壌の改良方法といった条件を変えて試験施工を行いました。その結果、養分(Ca)を加える、保水力を高める、pHを高く保つことにより、一定の成果を上げることができました。

はじめに

長野県下伊那郡大鹿村は、村の中央を南北に中央構造線が縦走り、非常に脆弱な地質であるため、古くから山腹崩壊等の災害が多発してきた地域です(図一1)。そのため、昭和25年から大鹿村一円を対象とし、小渋川治山事業所において民有林直轄治山事業を開始し、現在も復旧に当たっています。蔦ヶ巣崩壊地は小渋川治山事業所を代表する崩壊地であり、中央構造線の東側、小渋川沿いにあります(図一2)。本崩壊地は最初の崩壊時期はわかっておらず、かなり古い時代から崩壊地として存在したようですが、昭和39年から治山事業に着手しています。蔦ヶ巣崩壊地の自然条件については表一1の通りです。



図一1 大鹿村位置図



図一2 蔦ヶ巣崩壊地位置図

試験地	標高(m)	最高気温	最低気温	最大積雪深	傾斜	年降水量
鳶ヶ巣	1060 ~ 1140m	35.5℃	-13.8℃	95cm	20~50°	1674mm

表一 1 鳶ヶ巣崩壊地（試験地）の自然条件

蛇紋岩を母岩とした鳶ヶ巣崩壊地は、

- ①土壌がpH9.3という強アルカリ性である
- ②風化作用により養分が少ない
- ③保水力に乏しい

といった理由から緑化が困難な土壌となっています。そのため、本崩壊地では以前から緑化について様々な試みがなされてきました。その結果、現在は地形や土質に関係なく、植生基材吹付工を採用しています。これは、基盤造成によりアルカリ性土壌の影響を低減できるためです。現在は植生基材吹付工により、一定の成果を上げています。

しかし、一般的には、

- 比較的岩の多い急斜面 → 植生基材吹付工
- 安定した堆積土斜面 → マット伏工

という使い分けを行っています。現在使っている植生基材吹付工はマット伏工に比べて単価が高いため、堆積土斜面でのより効果的・経済的な緑化を目指し、マット伏工での緑化試験を行いましたのでその経過を報告します。

1 課題

- (1) 「強アルカリ性土壌でも緑化可能な技術の開発」：本崩壊地のような土壌で緑化するにはどのような対策、手法を用いればよいのかということを検討します。
- (2) 「実用性（コスト面）」：コストを比較した場合、従来から使っている植生基材吹付工に比べて安価なマット伏工による緑化技術の確立を検討します。

2 試験の概要

試験は、現在継続中のものを含め、改良を加え、条件を変えながら計4回実施しています。試験の時期及び試験項目については以下の通りです。

- 第1回 平成15年9月～ 緑化資材（植物）の耐性の向上
- 第2回 平成16年7月～ 養分（Ca）の補給
- 第3回 平成17年4月～ 保水力の向上
- 第4回 平成18年9月～ 養分不足とNi障害の解消（継続観察中）

生育状況の判定はすべて目視で行いました。

3 第1回試験施工について

(1) 施工時期 平成15年9月

(2) 目的と方法

この試験では、特定アミノ酸（グリシンベタイン）を含む「ストレス対応植生基材マット」（3cmの客土効果あり）の強アルカリ性土壌への耐性試験を行いました。特定アミノ酸は、pH変化だけではなく、乾燥、低温、高温などの各種ストレスに対する植物の耐性を向上させる作用が知られています。このマットは酸性土壌地での実績が確認されており、比較的pHの変化に強いのではないかと考え採用しました。

配合種子は治山工事で標準的に使われているものの組合せで、トールフェスク、クリーピングレッドフェスク、メドハギ等です。早期緑化を図るためにイネ科の洋芝が中心ですが、ヨモギ等の在来種も配合しています。比較的劣悪な土地でも生育できる種子の配合となっています。

(3) 結果と考察

平成15年の積雪前までは順調に生育しましたが、融雪後（平成16年の春）には枯死が目立つようになりました。その後も観察を続けましたが、植生が大きく回復することはありませんでした。

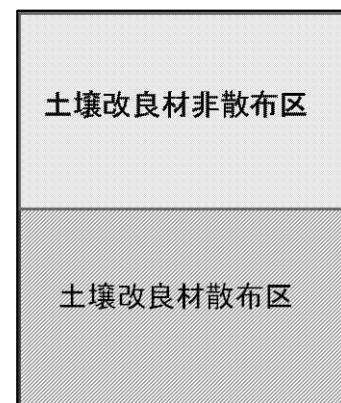
この試験では、法肩の平らな部分や法面上の窪んだ部分に比較的植生が残っていたため、水分条件に問題があるのではないかと考えました。また特定アミノ酸により植物自体の耐性を向上させるのみでは当地の緑化は不可能と思われ、何らかの土壌改良材が必要ではないかと考えました。そこで、この土壌について調べてみたところ、植物の生育に不可欠な微量元素であるCa（カルシウム）が不足していることが判りました。

4 第2回試験施工について

(1) 施工時期 平成16年7月

(2) 目的と方法

第1回試験施工で用いた「ストレス対応植生基材マット」に不足しているCa分を含む土壌改良材を散布しました。この土壌改良材の有無の箇所を比較して、その効果を検証しました。試験区の配置については図一3の通りです。下半分の試験区に土壌改良材を散布しました。この土壌改良材はアルカリ資材ですが、pHの条件よりもまずは不足している養分を加えてみるということで試みました。配合種子については変えませんでした。



図一3

第2回試験施工・試験区の配置図

(3) 結果と考察

融雪後（平成17年の春）まで経過観察を続けたところ、土壌改良材散布区は融雪後もある程度植生が確認できました。ただし、土壌改良材散布区であっても、鳶ヶ巣以外の施工地ほど植物に勢いがありませんでした。また、部分的に葉が枯れ、水分不足のような状態になっていました。

5 第3回試験施工について

(1) 施工時期 平成17年4月

(2) 目的と方法

第3回試験施工では、保水力を向上させるため植生マットに間伐材を入れたものやヤシ繊維、客土の効果を試験することとし、以下のような4種類のマットを使用しました。

- ①「間伐材利用植生基材マット（厚さ30mm）」
- ②「間伐材利用植生基材マット（厚さ50mm）」
- ③「間伐材利用植生マット」（客土効果なし）
- ④「ストレス対応植生基材マット」（第1回、第2回の試験で使用したマット）

「間伐材利用植生基材マット（厚さ30mm）、（厚さ50mm）」はヤシ繊維でできています。なお、「間伐材利用植生基材マット（厚さ50mm）」は植生基材吹付工に比べて単価の高いものですが、コスト面よりも技術面に重点を置いた試験区も設定するという目的で採用しました。配合種子については変えず、各マットで同様の配合としました。

また、さらに保水力を高めるための木炭と、第2回試験施工で効果のあった土壤改良材をそれぞれの植生マットに散布し、その効果を異なる植生マットの効果と併せて検証しました。木炭と土壤改良材の組み合わせは、

- 1区：1m²当たり木炭を1kg散布
- 2区：1m²当たり木炭を1kg散布＋土壤改良材を1kg散布
- 3区：1m²当たり木炭を2kg散布＋土壤改良材を1kg散布

の3パターンとしました。この3パターンと4種類のマットの組合せにより、図-4のような11種類の試験区を設定しました。

(3) 結果と考察

融雪後（平成18年の春）まで観察した結果、「ストレス対応植生基材マット」は木炭を使用した方が、第2回試験施工よりも良好な成果を確認することが出来、保水力が大きな鍵であったことがわかりました。「間伐材利用植生基材マット（厚さ50mm）」

ではほぼ満足できる植生が確認されました。客土のない「間伐

材利用植生マット」は第2回の試験結果と同程度の生育状況でした。植生基材（客土）の有無が保水力に影響を与えたものと推測できます。また、「間伐材利用植生基材マット」はヤシ繊維でできており、その点で保水効果が大きかったのではないかと考えました。

ここまでの試験の結果、植生基材（客土入り）マットでも十分な緑化ができることが確認されましたが、コストが高いため実用化に当たっては、いかにコストを下げていくかが課題として残りました。

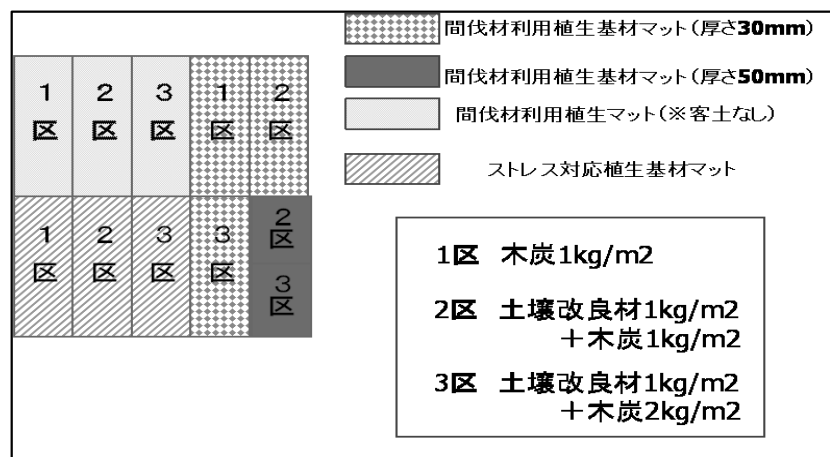


図-4 第3回試験施工・試験区の配置図

6 第4回試験施工に向けて

ここで、第3回までの試験の結果を踏まえ、蛇紋岩を基盤としたアルカリ土壌について調査を行いました。すると、pH7以上ではCa欠乏が生じやすいこと、またpHが低下するとNi（ニッケル）が溶出しNi障害が発生しやすいということがわかりました。農業分野の論文（宍戸ら1999）によると、蛇紋岩を母岩とする土壌ではpHが低下するとNiが溶出し、それが植物に吸収されると、過剰なNiが作物に悪影響を及ぼすことが記されています。具体的には葉緑素破壊や細胞壊死ということが起こるらしく、論文中でもその対策としてCaの供給によるpHの上昇が挙げられています。また、Ni障害に比較的強い植物としてイネ科植物が挙げられており、配合種子の妥当性が確認できました。

土壌改良材の投入でCa欠乏やNi障害を防止し、Caにより、高いpHを保持することが緑化を成功させる1つのポイントであると判断しました。当初はアルカリ土壌でpHが高いことが問題であると考えていましたが、実際は逆で、高いpHを下げるとNi障害が起こってしまうため、高いpHを維持する必要があるのではないかという考えに至りました。

7 第4回試験施工について

(1) 施工時期 平成18年9月

(2) 目的と方法

第4回試験施工ではコストを抑えた実用的な緑化技術の確立という点に主眼を置き施工しました。pHを高く維持するためのCa系土壌改良材を2種類と、保水力を高めるための木炭を使用しました。また、これまで使ったマットはすべて化学肥料を使用していますが、化学肥料を使用すると土壌のpHが低下してしまい、Ni障害が起こる恐れがあるため、化学肥料を使用しない有機肥料のみの植生マットである「無科学肥料植生マット」（客土効果なし）を新たに使用しました。これは第3回試験で良好な結果が出たマットと同じヤシ繊維できており、保水効果も期待できます。試験区の配置については図-5の通りです。

各マットに設けている対照区は、改良材も木炭も使用していない試験区です。なお、改良材②は従来の改良材と同等の効果があると思われる、より単価が安いものです。コストを抑えるという視点から改良材も安い物を試しました。改良材と木炭の量を2kgにしたのは、前回の1kgとの

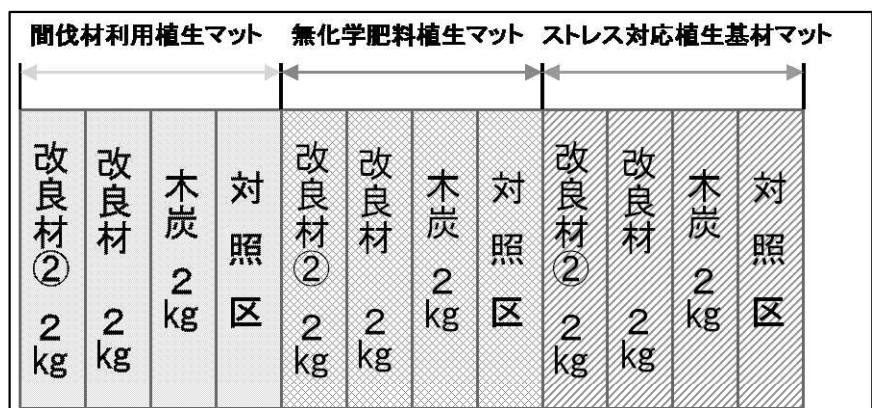


図-5 第4回試験施工・試験区の配置図

違いを見るためです。配合種子については、妥当性が確認できたことから変えませんでした。

(3) 結果と考察

最後に観察したのは平成18年11月（施工後2ヶ月）ですが、緑化状況はまずまずで、融雪後に成果を見て実用化の可能性を探る予定です。成功すれば来年からは植生基材吹付工に代わり、より安いマット伏工による緑化が可能となります。

おわりに

鳶ヶ巣崩壊地はまだまだ大面積の緑化を残しており、今回の試験により、より経済的で効率的な復旧が可能となります。しかし、他の施工地と比べるとまだ単価は高く、今後も引き続き、単価を抑えていく技術の開発に努力していくことが重要です。

参考文献

- 1) 宍戸信貞、石田哲也：蛇紋岩質土壌におけるニッケル（Ni）障害、「開発土木研究所月報 No.559」（1999年12月）
- 2) 吉川年彦、直原毅、澤田富雄、田中平義、渋谷政夫：蛇紋岩質土壌地帯における現地実態調査 第1報、「兵庫県農業総合センター研究報告第34号」（1986年）